



Desenvolvimento de um protótipo com arduino para aprimoramento do *belt reminder.*

Eduardo S. Silva – eduardo_ss08@hotmail.com

Cleyton Giovanini – cleyton_giovanini@outlook.com

Marcelo Nogueira – marcelo@noginfo.com.br

Sara P. M. Cantão – sara_pinheiro_mc@hotmail.com

Willian S. Oliveira – will.santos92@hotmail.com

Engenharia de Software aplicada à criação de Sistemas Críticos.

Universidade Paulista – UNIP. Campus Tatuapé.

Rua Antônio de Macedo, 505 – Parque São Jorge.

03087-040 – São Paulo – SP.

Resumo: *Atualmente, um dos grandes desafios que enfrentamos é o de reduzir o número de mortes em acidentes de trânsito. Este problema vem se agravando com o passar dos anos, devido ao comportamento do ser humano e ao aumento da frota de veículos. Uma das soluções para mitigar o problema é a adoção do uso do cinto de segurança por parte dos ocupantes de veículos, entretanto, alguns fatores como falta de hábito e esquecimento impedem que o cinto seja utilizado com frequência pelos condutores e passageiros. Existem alguns dispositivos que buscam alertar sobre a falta do uso do cinto de segurança, dentre eles está o belt reminder, porém estudos sugerem a necessidade de aprimoramentos neste dispositivo, e já que a computação está em alta, uma boa alternativa é utilizá-la nesta tarefa.*

Palavras-chave: *Acidentes de trânsito, Cinto de segurança, Falta de hábito, Belt reminders, Arduino.*

1. INTRODUÇÃO

Acidentes de trânsito são um dos problemas de saúde mais graves que ameaçam a sociedade moderna (DEMIRER *et al.*, 2011). Segundo um levantamento realizado por VAUGHN *et al.* (2012), os acidentes de trânsito estão entre as principais causas de morbidade e mortalidade, ainda de acordo com os autores, dados globais revelam que mais de 1 milhão de mortes são atribuídas a acidentes de trânsito, o que é comparável com tuberculose ou diabetes. Através dessas informações é possível perceber a seriedade e a dimensão dos problemas decorrentes de acidentes de trânsito. Existem diversos dispositivos de segurança que possuem como principal função diminuir os ferimentos e danos decorrentes de um acidente de trânsito, dentre os principais está o cinto de segurança que tem como finalidade reter os ocupantes do veículo nos assentos em casos de diminuição brusca de velocidade, evitando que os indivíduos se choquem contra a parte interna do automóvel ou até mesmo sejam ejetados para fora do mesmo (SARAH, 2012). O uso do cinto é tão importante que segundo EVANS (1986), se todos os ocupantes dos bancos dianteiros dos veículos



utilizassem o cinto de segurança haveria uma redução de 40 a 46% no número de mortes destes ocupantes.

Entretanto, apesar de diversos estudos comprovarem a importância do uso do cinto de segurança, muitas pessoas ainda deixam de usá-lo, dentre as principais causas pela não utilização está à falta de hábito e o esquecimento. Uma solução para este problema são os *belt reminders*, dispositivos que tem como função alertar os ocupantes de um veículo caso algum deles não esteja utilizando o cinto de segurança.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

De acordo com a publicação *World Report on Road Traffic Injury Prevention* da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2004), todos os anos 1.2 milhão de pessoas morrem em acidentes de trânsito em todo o mundo.

Este dado reforça o que disseram os autores DEMIRER *et al.* (2011), com relação à ameaça dos acidentes de trânsito sobre a sociedade moderna.

No Brasil, dados do MINISTÉRIO DA SAÚDE (2007) apontam que em 2004, foram registrados 35.084 óbitos por acidentes de transporte terrestre, sendo 7.188 (20,5 %) relacionados a automóveis, como podemos ver no gráfico 1.

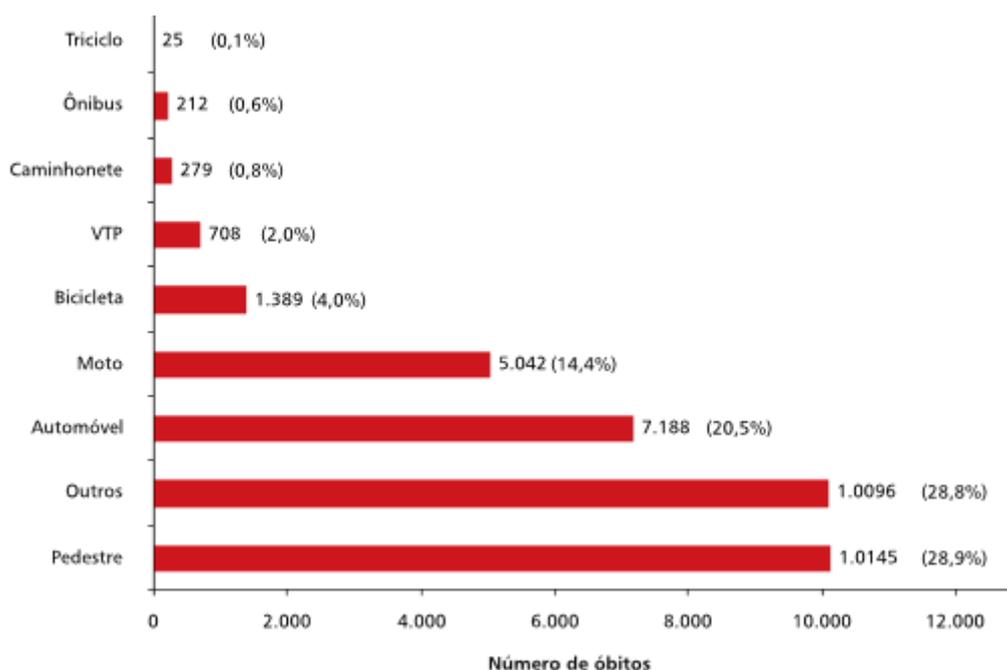


Gráfico 1 - Número de Mortos por ATT segundo o meio de transporte da vítima - Brasil, 2004. Fonte: Ministério da Saúde, 2007.

Ainda em relação ao ano de 2004, os brasileiros morreram a uma taxa bruta de 19,6 por 100 mil habitantes, sendo o meio de transporte automóvel responsável por 4,0 (20,41%) dessa taxa. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2007).

Para que se possa ter uma ideia da gravidade do problema, um estudo levantado e divulgado pela Companhia de Engenharia de Tráfego (CET, 2011) nomeado “Fatos e Estatísticas de Acidentes de Trânsito em São Paulo”, mostrou que em 2011 somente no município de São Paulo foram registrados 25.391 acidentes de trânsito com vítimas, sendo estas últimas um total de 32.134. Das vítimas registradas, 1.365 morreram. Estes números



estão diretamente relacionados aos números do Estado de São Paulo, onde a índice de mortalidade no trânsito (11,85 por 100 mil habitantes – CET, 2011) superou a de homicídios (9,8 por 100 mil habitantes – SSP, 2012) em 2011.

Ainda com relação município de São Paulo, segundo a CET (2011), foram registrados 393 óbitos consequentes de colisões de veículos (29,9% do total de vítimas registradas) e 202 óbitos decorridos de choques (15,4% do total de vítimas), somando os dois obtemos um total de 45,3%.

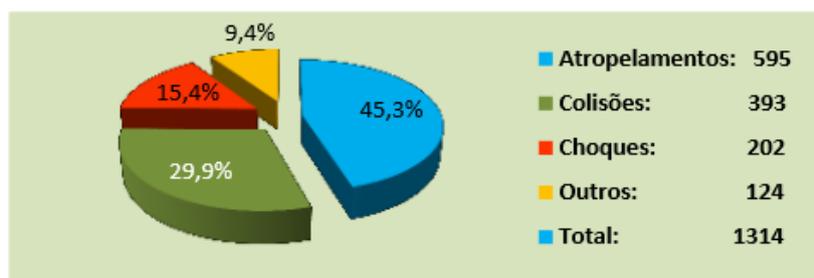


Gráfico 2 - Distribuição dos acidentes fatais por tipo. Fonte: CET, 2011.

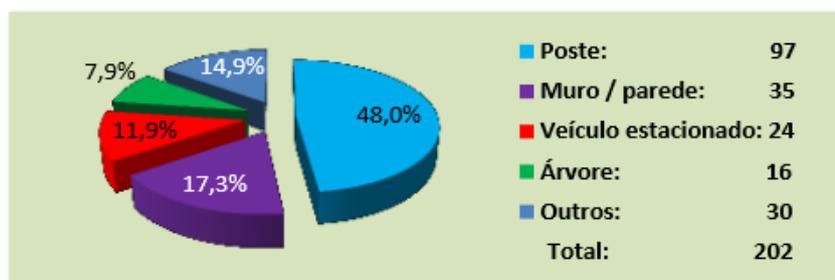


Gráfico 3 - Tipos de obstáculos nos choques fatais. Fonte: CET, 2011.

Para que haja uma redução desses números, é necessário que algumas medidas sejam tomadas, a principal delas é a utilização do cinto de segurança por parte dos ocupantes de veículos, pois de acordo com BLINCOE et al. (2002), o uso do cinto aumenta de 44 a 78% a chance de sobrevivência em um acidente de trânsito crítico. Esse número é similar ao apresentado por ELVIK e VAA (2004) que estima uma redução de 40 – 50% da probabilidade de ser morto para o banco dianteiro e de 25% para o banco traseiro em um acidente. Outro número bastante interessante é o divulgado pela *National Highway Traffic Safety Administration* (NHTSA, 1996): o cinto de segurança garante 49% de redução de lesões graves. Segundo FARMER e WELLS (2010), caso houvesse 100% de utilização do cinto de segurança o número de mortes de motoristas seria reduzida em aproximadamente 12% e o em cerca de 20% o número de feridos seriamente.

Mesmo sendo o cinto de segurança um item obrigatório por lei e havendo uma ampla divulgação sobre o quanto é importante utilizá-lo, muitas pessoas ainda não usam o cinto. Isto pode ser confirmado através de dados divulgados pela Rede SARAH de Hospitais de Reabilitação (SARAH, 2012), onde foi demonstrado que:

- 58,8% dos pacientes admitidos pela Rede SARAH não usavam *cinto de segurança* na ocasião do acidente.



- O não uso de *cinto de segurança* foi também verificado quando analisada sua distribuição entre *condutores* e *passageiros*: 49,6% dos *condutores* e 64,1% dos *passageiros* não utilizavam *cinto de segurança* no momento do acidente.

Os dados da rede SARAH, somente reforçam o que havia sido levantado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, onde no ano de 2010, a utilização do cinto de segurança foi desrespeitada por pelo menos de 29,6% dos motoristas e passageiros do banco da frente, como também 62,7% dos passageiros no banco de trás (G1, 2011).

Como se pode notar, o uso do cinto de segurança por passageiros do banco traseiro é inferior ao do banco dianteiro, entretanto em uma colisão frontal, a cerca de 50 km/h, o ocupante do banco traseiro continuará, inevitavelmente, em movimento à mesma velocidade que o veículo vinha desenvolvendo antes da colisão. Ao invés de se chocar contra o painel de instrumentos e o para-brisa o impacto da maior parte do corpo desse ocupante ocorrerá contra a parte posterior do encosto do banco dianteiro. Há a possibilidade de que o cinto utilizado pelo ocupante do banco dianteiro e a própria estrutura do banco dianteiro não suportem essa carga extra; em todo caso, essa sobrecarga pode acentuar os riscos de ferimentos graves em quem está ocupando o banco dianteiro (SARAH, 2012).



Figura 1 - Deslocamento do passageiro do banco traseiro em caso de diminuição brusca de velocidade. Fonte: SARAH, 2012

Se o uso do cinto de segurança é tão importante, então qual o motivo das pessoas não o utilizar? Esta é uma pergunta com diversas respostas, entretanto dois dos principais motivos são: a falta de hábito e o esquecimento. É o que diversos autores demonstraram em seus estudos:

As razões para jovens adultos que não usam cintos de segurança foram identificados como esquecimento, preguiça, de baixo risco percebido de lesão, e desconforto (GKRITZA e MANNERING, 2007).

Segundo BEGG e LANGLEY (2000), não ter o hábito de usar o cinto de segurança e, conseqüentemente, muitas vezes esquecendo-se de usá-lo, tem sido identificada como uma das principais razões para não usar o cinto de segurança entre os motoristas jovens.

DEMIRER, *et al.*(2011) também classificaram a falta de hábito como uma das causas da falta de uso do cinto de segurança: “Fatores que limitam o uso do cinto de segurança são a falta de hábito, desconforto e condução curta distância.”

NOBRE e MORAES também identificaram a falta de hábito como um dos fatores: “Nas entrevistas com sobreviventes de acidentes que estavam no banco traseiro, foram citadas 3 razões para não estarem usando o cinto de segurança: por falta de hábito, por estar escondido e por achar que se está mais seguro no banco traseiro.”

A criação do hábito no uso do cinto de segurança é tão importante que segundo LAJUNEN (LAJUNEN, *et al.*, 2007) o foco das campanhas e intervenções devem ser a formação de hábito. Quando o cinto de segurança é usado habitualmente (ou seja,



praticamente em cada viagem), um ocupante do carro não precisa tomar uma decisão separada sobre o uso de cinto de segurança com base nas condições de viagem, como clima. Uma vez que o cinto de segurança é um meio eficaz de proteção em todas as condições, o objetivo das campanhas e aplicação deve ser o uso do cinto de segurança habitual em cada viagem.

Uma solução para combater o esquecimento e a falta de hábito são os *belt reminders*, que são dispositivos visuais e sonoros que detectam o não uso do cinto em diferentes assentos e dão sinais de alerta cada vez mais agressivos até que os cintos sejam usados (LAPPARENT, 2007). Segundo FREEDMAN et al. (2009) veículos com *belt reminders* apresentaram de 3 a 4% a mais no uso do cinto de segurança por parte de seus ocupantes comparados com veículos sem o dispositivo.

3. O PROTÓTIPO

KIDD (2012) defende a idéia de que o *belt reminder* necessita de alguns aprimoramentos, tais como modificação do design e um maior período de alerta sonoro e visual, porém estamos vivendo em um momento onde a tecnologia está cada vez mais presente, então por que não utilizá-la no aperfeiçoamento desses dispositivos? Hoje a inteligência artificial está aparecendo em diversos produtos do nosso dia-a-dia, logo um aprimoramento interessante para o *belt reminder* é o desenvolvimento de um algoritmo de computador que consiga identificar se realmente o que está no assento é uma pessoa e não um peso qualquer, evitando que o alarme sonoro e visual seja disparado de forma inapropriada, aumentando a aceitação desse dispositivo por parte das pessoas. A proposta da equipe é utilizar algoritmos de identificação de padrão em imagens, onde uma imagem do ocupante do banco é comparada a um padrão de uma pessoa contido no algoritmo de inteligência artificial, possibilitando identificar se o que está no assento é ou não uma pessoa. Esse tipo de algoritmo (reconhecimento de padrões) é utilizado em algumas técnicas de reconhecimento facial, onde se monta o padrão (modelo) a partir das principais características do rosto da pessoa.

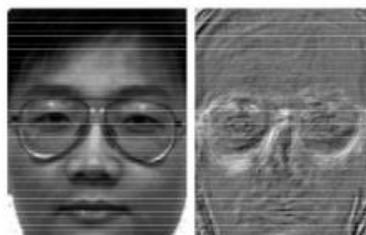


Figura 2 - Modelo de rosto criado utilizando Inteligência artificial. Fonte: BELHUMEUR et al., 1997.

O aperfeiçoamento do *belt reminder* está sendo implementado utilizando a plataforma de desenvolvimento arduino. Ela é responsável por processar as informações captadas pelos sensores (neste caso uma câmera serial e um sensor de peso) e dependendo do resultado do processamento ativar ou não os atuadores (alerta visual e sonoro).



Figura 3 - Plataforma de Desenvolvimento Arduino UNO. Fonte: Arduino, 2013



Figura 4 - Câmera TTL Serial. Fonte: Adafruit Learning System, 2013

Abaixo segue o funcionamento do protótipo:

- Os dados captados pelos sensores (câmera e sensor de peso) são enviados para a plataforma arduino.
- Caso os dados do sensor de peso indiquem que há algo com peso significativo sobre o assento, os dados da câmera são analisados.
- Através de um algoritmo de inteligência artificial é analisada a imagem que foi captada pela câmera e verificado se o que está sobre o assento é uma pessoa.
- Em caso positivo, é verificado se o cinto de segurança está travado (preso). Se o cinto não estiver travado o alerta do *belt reminder* é acionado.
- Se o que estiver sobre o assento não for uma pessoa, o protótipo entra em um pequeno período do *stand by*.
- Se houver uma pessoa sobre o assento e esta estiver usando o cinto de segurança, o protótipo entra em um pequeno período de *stand by*.
- Após permanecer um período em *stand by*, são captadas novas informações pelos sensores e o processo é repetido.

Representando o esquema:

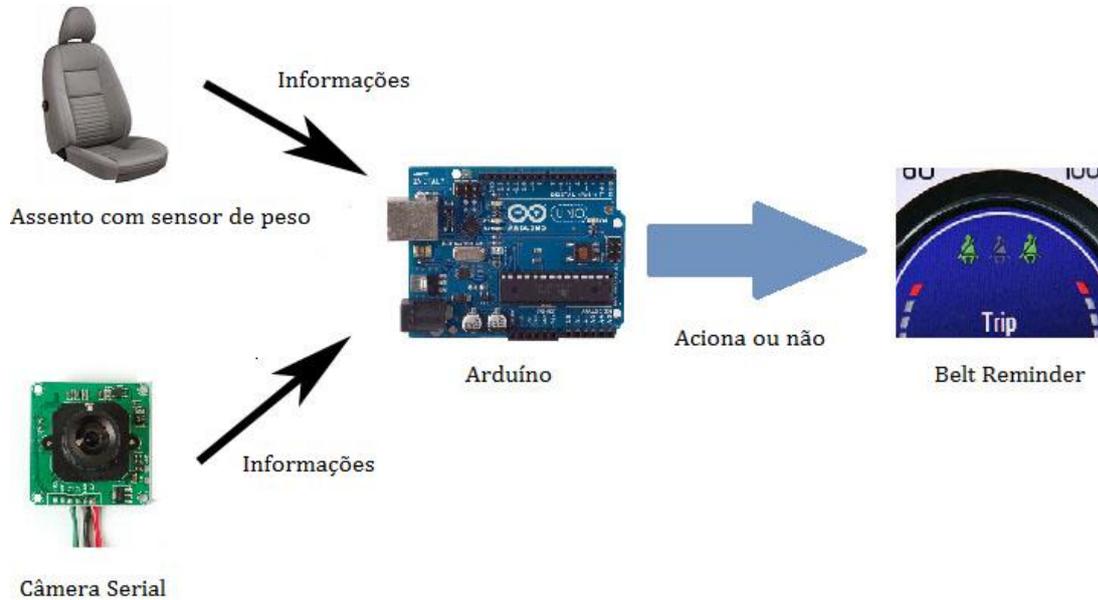


Figura 5 - Esquema de funcionamento do Protótipo

Para possibilitar que a câmera tenha uma visão de todos os ocupantes do veículo ela é posicionada no teto do lado de dentro do automóvel, como na figura abaixo:

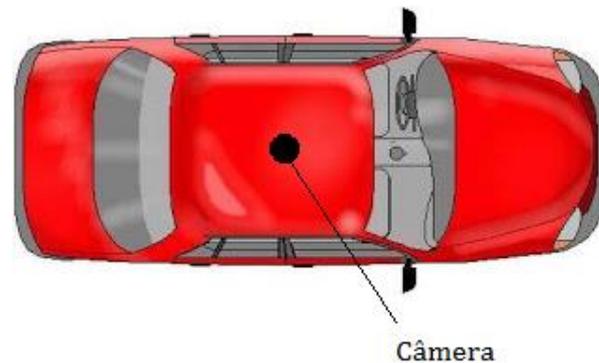


Figura 6 - Localização da Câmera

Resumindo, o funcionamento do protótipo é igual ao de um agente de inteligência artificial (capta a informação, processa e aciona ou não os atuadores), sendo necessário somente definir de quanto em quanto tempo os sensores serão ativados (tempo de *stand by*), para garantir que o dispositivo esteja sempre em funcionamento para alertar possíveis casos de falta do uso do cinto de segurança.



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O protótipo para aprimoramento dos *belt reminders* tem como principal objetivo a utilização prática de uma nova tendência que são os softwares embarcados. Tanto a realização da pesquisa quanto o desenvolvimento do projeto do protótipo foram de extrema importância por agregarem um conhecimento muito amplo para os integrantes da equipe.

Além desse conhecimento adquirido, foi uma ótima oportunidade de se aplicar conhecimentos acadêmicos em cima de um problema real.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAFRUIT LEARNING SYSTEM. TTL Serial Camera, 2013. Disponível em: <<http://learn.adafruit.com/ttl-serial-camera/overview>>. Acessado em: 17 jun. 2012.

BEGG, D. J.; LANGLEY, J. D. Seat-Belt Use and Related Behaviors Among Young Adults. *Journal of Safety Research*, v. 31, p. 211-220, 2000.

BELHUMEUR, P. N. *et al.* Eigenfaces vs FisherFaces: Recognition Using Class Specific Linear Projection. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, v. 19, 1997.

BLINCOE, L. *et al.* NATIONAL HIGHWAY TRAFFIC SAFETY ADMINISTRATION (NHTSA). *The Economic Impact of Motor Vehicle Crashes 2000, 2002*.

COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO – CET. *Fatos e Estatísticas de Acidentes de Trânsito em São Paulo, 2011*.

DEMIRER, A. *et al.* Investigation of seat belt use among the drivers of different education levels. *Safety Science*, v. 50, p. 1005 – 1008, 2012.

ELVIK, R. *et al.* *The Handbook of Road Safety Measures*. Esmerald, 2ª Edição, 2009.

EVANS, L. The effectiveness of safety belts in preventing fatalities. *Accident Analysis & Prevention*, v. 18, p. 229 – 241, 1986.

FARMER, C. M.; WELLS, J. K. Effect of enhanced seat belt reminders on drive fatality risk. *Journal of Safety Research*, v. 41, p. 53-57, 2010.

FREEDMAN, M. *et al.* Effectiveness and Acceptance of Enhanced Seat Belt Reminders Systems: Characteristics of Optimal Reminders Systems, 2009.

G1. Andar sem cinto no banco de trás é perigoso para passageiro e motorista. Disponível em: <<http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2011/07/andar-sem-cinto-no-banco-de-tras-e-perigoso-para-passageiro-e-motorista.html>>. Acesso em: 16 jun. 2013.



GKRITZA, K.; MANNERING, F. Mixed logit analysis of safety-belt use in single- and multi-occupant vehicles. *Accident Analysis and Prevention*, v. 40, p. 443-451, 2007.

KIDD, D. G. Response of part-time belt users to enhanced seat belt reminder systems of different duty cycles and duration. *Transportation Research*, v. 15, p. 525-534, 2012.

LAJUNEN, T. *et al.* Why Turk do not use seat belts? An interview study. *Accident Analysis and Prevention*, v. 40, p. 470-478, 2007.

LAPPARENT, M. Willingness to use safety belt and levels of injury in car accidents. *Accident Analysis and Prevention*, v. 40, p. 1023-1032, 2007.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Mortalidade por acidentes de transporte terrestre no Brasil. Brasília, 2007.

NATIONAL HIGHWAY TRAFFIC SAFETY ADMINISTRATION (NHTSA) – Third Report to Congress – Effectiveness of Occupant Protection System and Their Use, 1996.

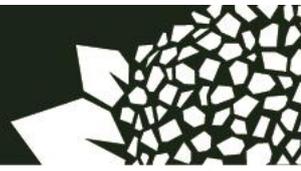
NOBRE, W.; MORAES, A. Cinto de Segurança no Banco Traseiro do Automóvel: por que nós não usamos?

POLÍCIA CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO – SECRETARIA DE SEGURANÇA PÚBLICA. SP fecha 2011 com taxa de homicídios de 10/100 mil. Disponível em: <<http://www2.policiacivil.sp.gov.br/x2016/modules/news/article.php?storyid=2442>> Acessado em: 10 jun. 2012.

REDE SARAH DE HOSPITAIS DE REABILITAÇÃO. A biomecânica dos traumas de ocupantes de veículos, 2012.

REDE SARAH DE HOSPITAIS DE REABILITAÇÃO. Acidentes de trânsito – Veículos, 2012.

VAUGHN, M. G. *et al.* Buckle up: non-seat belt use and antisocial behavior in the United States. *Annals of Epidemiology*, v. 22, p. 825 – 831, 2012.



DEVELOPMENT OF A PROTOTYPE WITH ARDUINO FOR IMPROVEMENT OF BELT REMINDER.

***Abstract:** Today, a great challenge we face is to reduce the number of deaths in traffic accidents. This problem has worsened over the years due to human behavior and increase the number of vehicles. One of the solutions to mitigate the problem is to adopt the use of seat belts by the occupants of vehicles, however, some factors such as lack of habit and forgetfulness prevent the belt is used with frequency by drivers and passengers. There are some devices that warn of the lack of use of seat belts, among them is the belt reminder, but studies suggest the need for improvements in this device, and since the computation is high, a good alternative is to use it in this task*

***Key-words:** Traffic accidents, Safety belt, Lack of habit, Belt reminders, Arduino.*